

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 05 795 A 1**

②① Aktenzeichen: 100 05 795.0  
②② Anmeldetag: 10. 2. 2000  
④③ Offenlegungstag: 23. 8. 2001

⑤① Int. Cl. 7:  
**F 21 V 14/06**  
F 21 V 5/00  
F 21 V 17/02  
F 21 S 8/12  
F 21 V 19/00  
// F21W 101:10, F21Y  
101:02

DE 100 05 795 A 1

⑦① Anmelder:  
Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH, 55129 Mainz,  
DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Patentanwälte MÜLLER & HOFFMANN, 81667  
München

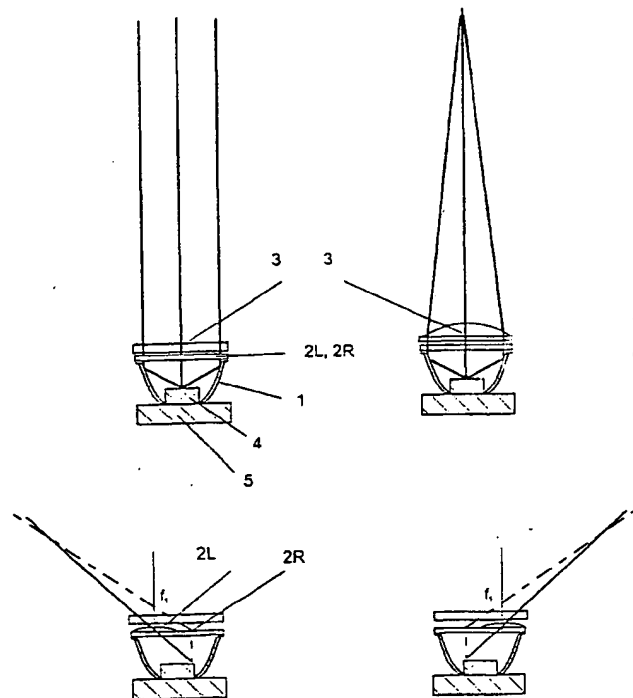
⑦② Erfinder:  
Ehrfeld, Wolfgang, Prof. Dr., 55124 Mainz, DE;  
Kufner, Stefan, Dr., 55129 Mainz, DE; Frese, Ines,  
Dr., 55128 Mainz, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Steuerbarer Scheinwerfer

⑤⑦ Ein steuerbarer Scheinwerfer weist ein Feld von n Einzellichtemittern (4) und wenigstens ein vor jedem Einzellichtemitter (4) angeordnetes verstellbares optisches Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R) zur Beeinflussung eines jeweiligen von dem zugeordneten Einzellichtemitter (4) ausgesandten Lichtstrahls auf. Vorzugsweise sind die Einzellichtemitter (4) durch Leuchtdioden und die Lichtlenkungselemente (3, 2L, 2R) durch mikrooptische Elemente realisiert. Der Scheinwerfer findet vorzugsweise als Kraftfahrzeugscheinwerfer Verwendung.



DE 100 05 795 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Diese Erfindung bezieht sich auf einen Scheinwerfer mit einem steuerbaren Lichtlenkungssystem.

Für Scheinwerfer, insbesondere für Autoscheinwerfer sind steuerbare Lichtlenkungssysteme bekannt, die nicht nur verschiedene Lichtintensitäten, Abblend- und Fernlichtfunktionen zur Verfügung stellen, sondern auch eine seitliche Ausleuchtung in der Kurve bzw. eine horizontale Leuchtweitenregulierung ermöglichen. Möglichkeiten dies zu realisieren ergeben sich durch Flüssigkeitsgesteuerte oder durch Piezo- bzw. elektromagnetisch gesteuerte in dem Scheinwerfer angeordnete optische Linsen.

Die US 5,438,486 beschreibt eine in der Form veränderbare Linse zum Einsatz in Autoscheinwerfern, die aus einem transparenten, scheibenartigen Hohlkörper besteht, dessen eine flächige Seite aus einem elastischen Material gebildet ist. Der Hohlkörper ist mit einer ebenfalls transparenten Flüssigkeit gefüllt, so daß die eine Seite aus elastischem Material bei Erhöhung des Flüssigkeitsdrucks konvex gewölbt und damit die Brennweite der Linse geändert wird, um die ausgeleuchteten Bereiche zwischen Abblendlicht und Fernlicht umzuschalten. Innerhalb der Linse können Drosselklappen oder untereinander verbundene Einzelkammern angeordnet sein, um eine Verschiebung der Flüssigkeit während der Beschleunigung zu verhindern. Als Lichtquelle ist eine konventionelle Glühlampen/Reflektor-Anordnung gewählt.

Aus der DE 196 48 620 A1 ist ein Beleuchtungssystem mit einer durch Veränderung des Flüssigkeitsdrucks veränderbaren Linse zur Einstellung des Beleuchtungsfeldes bekannt. Hier wird mittels einer Glühlampe/Hohlspiegel/Linse-Anordnung sowohl ein stufenlos veränderbarer Beleuchtungskegel als auch eine Beeinflussung der Form des Lichtkegels des Beleuchtungssystems ermöglicht.

Aus der US 5,747,273 sind zur feineren Einstellung der Form und Verteilung des Beleuchtungsfeldes für Beleuchtungssysteme in Theatern Felder von nach dem oben angegebenen Prinzip arbeitenden flexiblen Linsen beschrieben. Hier werden jeweilige Hohlräume, die jeweils einer Linse zugeordnet sind, durch eine Wabenstruktur gebildet, über die als flexibles transparentes Material eine Membran gespannt ist. Alle Hohlräume oder einzelne Hohlraumgruppen stehen fluidisch untereinander in Verbindung, so daß bei Beanspruchung mit Druck alle Linsen oder die bestimmten Gruppen von Linsen gleichartig ausgewölbt werden. Neben runden oder hexagonalen Linsen werden auch Zylinderlinsen genannt. Hier werden ebenfalls alle Linsen von einer gemeinsamen Glühlampen/Reflektor-Anordnung durchstrahlt.

In der DE 36 28 421 A1 ist ein Scheinwerfer für Kraftfahrzeuge beschrieben, bei dem zur Beeinflussung der Form des auf die Fahrbahn gelangenden Lichtstrahls eine Glühlampe mit einem Reflektor, eine im Brennpunkt des Reflektors feststehende Blende und eine entlang der optischen Achse verschiebbare nachgeschaltete Linse vorgesehen sind.

Allen zuvor beschriebenen Scheinwerfern ist gemeinsam, daß ein Parabolspiegel oder ähnliches als Reflektor verwendet wird, um durch das von der Glühlampe erzeugte Licht ein paralleles Lichtbündel zu erhalten, welches durch die nachgeschaltete Linse bzw. das nachgeschaltete Linsensystem beeinflusst wird. Dies hat jedoch zum einen den Nachteil, daß selbst bei geometrisch idealer Form des Spiegels nicht alle Strahlen parallel sind, weil die Lichtquelle, hier die Lampenwendel, nicht punktförmig ist, sondern eine endliche Ausdehnung aufweist. Weiter bestehen hier die Nachteile, daß die Herstellung der Spiegel aufwendig ist und der montierte Scheinwerfer in Bezug auf seine Größe, d. h.

Leuchtfäche eine relativ große Tiefe aufweist.

Die Verwendung von Leuchtdiodenfeldern als Rücklicht ermöglicht eine flache Bauweise, ist jedoch nicht als Scheinwerfer geeignet. Die Herstellung eines solchen Leuchtdiodenfeldes ist in dem Aufsatz von T. Ashley et al. "Optical Concentrators for Light Emitting Diodes", SPIE, Vol. 3289 (1998), Seiten 43 bis 50 beschrieben.

Demzufolge liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen einfach herzustellenden Scheinwerfer mit einem steuerbaren Lichtlenkungssystem anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen gattungsgemäßen Scheinwerfer nach dem Patenanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den nachgeordneten Unteransprüchen angegeben.

Der Scheinwerfer nach der Erfindung weist ein Feld von n Einzellichtemittern auf, wobei jedem Lichtemitter genau ein oder mehrere optische Lichtlenkungselemente zugeordnet werden, die einen jeweiligen von dem zugeordneten Lichtemitter ausgesandten Lichtstrahl beeinflussen, indem vorzugsweise ihre Brennweite oder relative Lage bezüglich des Emitters verstellbar ist, oder indem durch Änderung der Brechung der Ablenkungswinkel einstellbar ist. Durch solche vorzugsweise flüssigkeitsgesteuerte oder durch piezo- oder elektromagnetisch gesteuerte vorzugsweise mikrooptische Elemente, die sich vorzugsweise vor jedem Einzellichtemitter individuell ansteuern lassen, kann ein gewünschtes Beleuchtungsfeld erzeugt werden, da die Erzeugung paralleler Strahlen und eines gewünschten Beleuchtungsfeldes nicht mehr auf einer Kombination einer Glühlampe oder eines Lichtemitters mit einem Parabolspiegel und einer Linse oder Linsengruppe beruht, sondern auf n in einem Feld angeordneten Einzelemittlern mit jeweils einer vorgeschalteten Linse oder Linsengruppe. Neben des optischen Lichtlenkungselementes kann zur Veränderung der relativen Lage des Lichtlenkungselementes zum Einzellichtemitter der Einzellichtemitter selbst durch mindestens einen Aktor verstellbar sein.

Nach der Erfindung wird ähnlich wie nach dem Stand der Technik mittels durch den Druck eines Fluids veränderbaren Linsen eine Leuchtweitenregulierung vorgenommen, die nicht nur Abblend- und Fernlichtfunktionen zur Verfügung stellt, sondern auch eine stufenlose horizontale Leuchtweitenregulierung ermöglicht. Weiter wird vorzugsweise mittels zweier zusätzlicher, durch den Druck eines Fluids veränderbarer Linsen eine Leuchtbreiten- und/oder Seitenausleuchtungsregulierung vorgenommen, die ebenfalls stufenlos verstellbar ist, um zum Beispiel bei Kurvenfahrten eine vorausschauende Ausleuchtung der Straße zu erhalten.

Alternativ zu den durch den Druck eines Fluids veränderbaren Linsen können nach der Erfindung durch ein Fluid von Brechung auf Transmission schaltbare Prismen oder durch Aktoren verschiebbare optische Elemente, vorzugsweise eine durch Aktoren verschiebbare Linse fester Brennweite, vorgesehen werden.

Werden als Einzellichtemitter zum Beispiel Leuchtdioden (LEDs), niedermolekulare oder polymere OLEDs oder VCSELs verwendet, so wird erfindungsgemäß ein Scheinwerfer auf Einzelemitterbasis mit einem steuerbaren Lichtlenkungssystem in flacher Bauweise realisiert.

Vorzugsweise wird der erfindungsgemäße Scheinwerfer als Kraftfahrzeugscheinwerfer verwendet. Durch die erfindungsgemäße Anordnung eines jeweiligen verstellbaren optischen Lichtlenkungselements vor jedem Einzellichtemitter wird auch für diesen Fall eine ausreichende Beleuchtungsstärke erreicht.

Die erfindungsgemäßen vorzugsweisen Ausgestaltungen können zur Erzielung einer Kombination gewünschter Funktionen miteinander kombiniert oder untereinander aus-

getauscht werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von schematischen Zeichnungen auf Grundlage von beispielhaften bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** ein mit drei Linsen pro individuellem Lichtemitter versehenes Lichtlenkungssystem gemäß einer ersten Ausführungsform nach der Erfindung.

**Fig. 2** verschiedene Lichtlenkungsfunktionen des in der **Fig. 1** dargestellten Lichtlenkungssystems.

**Fig. 3** das Funktionsprinzip des Befüllungssystems eines Linsenfeldes.

**Fig. 4** das Befüllungssystem eines Linsenfeldes zur Seitenausleuchtung bzw. Leuchtbreitenregulierung.

**Fig. 5** eine mögliche Zuordnung der in der **Fig. 4** gezeigten Befüllungskanäle und daran angepaßten entsprechend der **Fig. 1** ausgestalteten Linsen zu den Einzellichtemittern.

**Fig. 6** ein Lichtlenkungssystem mit Prismen und Linsen gemäß einer zweiten Ausführungsform nach der Erfindung.

**Fig. 7** verschiedene Lichtlenkungsfunktionen des in der **Fig. 6** gezeigten Lichtlenkungssystems.

**Fig. 8** die Zuordnung von Befüllungskanälen und einzelnen Prismen sowie Linsen zu den Einzellichtemittern für das in der **Fig. 6** gezeigte Lichtlenkungssystem.

**Fig. 9** eine Leuchtwertenkontrollfunktion eines Lichtlenkungssystems gemäß einer dritten Ausführungsform nach der Erfindung.

**Fig. 10** Lichtlenkungsfunktionen eines Lichtlenkungssystems gemäß einer vierten Ausführungsform nach der Erfindung.

**Fig. 11** eine Aufsicht auf einen Teilbereich des in der **Fig. 10** gezeigten intelligenten Lichtlenkungssystems.

Nachfolgend wird in Bezug auf die **Fig. 1** bis **5** ein erfindungsgemäßes Lichtlenkungssystem für einen Scheinwerfer gemäß einer ersten Ausführungsform nach der Erfindung beschrieben.

Die **Fig. 1** zeigt eine Schnittdarstellung der ersten Ausführungsform nach der Erfindung, bei der jedem einzelnen Lichtemitter **4** eines Feldes von  $n$  Einzellichtemittern durch den Druck eines Fluids veränderbare Linsen zugeordnet sind, nämlich eine erste befüllbare Linse **3** für Nah- und Fernlicht, d. h. zur stufenlosen Leuchtwertenregulierung, und zwei zweite in Bezug auf das Feld der Einzellichtemitter **4** und der ersten Linsen **3** mit halbem Pitch, d. h. in der horizontalen Dimension im halben Raster, angeordneten zweiten Linsen **2L**, **2R** zur stufenlosen Seitenbeleuchtung nach links bzw. nach rechts oder zur stufenlosen Strahlweitenregulierung.

Im dargestellten Fall sind die Einzellichtemitter **4** auf einem gemeinsamen Substrat **5** angeordnet und jeweils mit einem Reflektor **1** versehen. Über jedem Reflektor **1** sind zwei zweite Linsen **2L**, **2R** und darüber eine erste Linse **3** angeordnet. Im oberen Teil der **Fig. 1** sind unbefüllte erste Linsen **3** und befüllte zweite Linsen **2L**, **2R** gezeigt, d. h. daß ein jeweiliger von einem Einzellichtemitter **4** ausgehender Strahl durch die davor angeordnete erste Linse **3** nicht und die davor angeordneten Linsen **2L**, **2R** beeinflußt wird. Im unteren Teil der **Fig. 1** ist gezeigt, daß die jeweiligen ersten Linsen **3** ebenfalls mit einem Fluid befüllt sind.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung genau einer Linsengruppe zu jedem Einzellichtemitter eines Feldes von  $n$  Einzellichtemittern kann die Strahlausrichtung im Vergleich mit dem beschriebenen Stand der Technik aufgrund der verringerten Abbildungsfehler präziser erfolgen. Weiter ist es durch die Verwendung eines Feldes von  $n$  Einzellichtemittern zusätzlich möglich, einen flachen Scheinwerfer aufzubauen.

Die **Fig. 2** zeigt beispielhaft für einen in der **Fig. 1** gezeigten Einzellichtemitter **4** wie ein von diesem ausgehender

Lichtstrahl von einer jeweiligen ersten Linse **3** oder zweiten Linse **2L**, **2R** beeinflußt wird. Im oberen linken Teil der **Fig. 2** ist der Fall gezeigt, daß weder die erste Linse **3** noch eine zweite Linse **2L**, **2R** mit Druck beaufschlagt sind. Deshalb werden die von dem Einzellichtemitter **4** abgestrahlten und den zugehörigen Reflektor **1** reflektierten Lichtstrahlen durch die durch den Druck eines Fluids veränderbaren Linsen **3**, **2L**, **2R** nicht beeinflußt und im wesentlichen als paralleles Lichtbündel abgestrahlt.

Im oberen rechten Teil der **Fig. 2** ist gezeigt, daß die von dem Einzellichtemitter **4** über den Reflektor **1** abgestrahlten parallelen Lichtstrahlen durch eine befüllte erste Linse **3** gebündelt werden. Abhängig von dem Fluidruck ändert sich die Krümmung der Linsenoberfläche der ersten Linse **3**, wodurch der Brennpunkt verschoben werden kann, d. h. die Leuchtwerte variabel reguliert werden kann. Die zweiten Linsen **2L**, **2R** sind wiederum nicht gefüllt, wodurch diese den Strahl nicht beeinflussen.

Im unteren Teil der **Fig. 2** ist links eine mit Druck beaufschlagte zweite Linse **2L** gezeigt, die links über dem Einzellichtemitter **4** angeordnet ist, und rechts eine mit Druck beaufschlagte zweite Linse **2R**, die rechts über dem Einzellichtemitter angeordnet ist. Die jeweiligen anderen beiden Linsen sind nicht gefüllt, wodurch diese den Strahlengang wiederum nicht beeinflussen. Es ist zu erkennen, daß eine gefüllte zweite Linse **2L** den erzeugten Lichtstrahl nach links und eine gefüllte zweite Linse **2R** den erzeugten Lichtstrahl nach rechts ablenken bzw. aufweiten. Auf diese Weise kann eine gerichtete Seitenausleuchtung bzw. in dem Fall, daß beide zweite Linsen **2L**, **2R** gefüllt sind, abhängig vom Fluidruck eine beliebige Leuchtwertenregulierung vorgenommen werden. Natürlich ist auch der Grad der Seitenausleuchtung über den Fluidruck bestimmbar.

Die **Fig. 3** zeigt am Beispiel der ersten Linsen **3** den Aufbau von nach der Erfindung verwendbaren durch den Druck eines Fluids veränderbaren Linsen. Das hier gezeigte Lenkungssystem für die Leuchtwertenregulierung besteht aus zwei dünnen Kunststoffplatten, die innen mit Kanälen für die Flüssigkeitssteuerung versehen sind. Die die Linsen **3** enthaltende Oberfläche kann zum Beispiel aus einem dehnbaren Silikonpolymer als Membran hergestellt werden. Hierzu wird ein dehnbare Silikonpolymer mit einer transparenten dünnen festen Polymerplatte **3a** verbunden, die runde Öffnungen mit dem den sphärischen Linsen entsprechenden Durchmessern und Pitch enthält. Dadurch entsteht ein transparentes Membranenfeld. Durch die geschlossene Verbindung des Membranenfeldes mit einer festen Polymerplatte **3b** ermöglicht die gezielte Änderung des Überdrucks eine Veränderung der Brennweite des Linsenfeldes aufgrund des Unterschiedes in der Dehnbarkeit zwischen den Bereichen der runden Öffnungen des Membranenfeldes, also der Linsen **3**, und den Bereichen dazwischen.

Im oberen Teil der **Fig. 3** ist gezeigt, wie das aus Einzelinsen **3** bestehende Feld mit einem Gleichgewichtsdruck  $P_0$  beaufschlagt wird, der keine Wölbung der Linsen **3** hervorruft. Der untere Teil der **Fig. 3** zeigt eine Beaufschlagung mit einem für die Wölbung der Linsen **3** notwendigen Überdruck  $P$ . Abhängig von der Stärke des Überdrucks  $P$  kann die Wölbung der Linsen **3** des Membranenfeldes und damit deren Brennpunkt, d. h. Leuchtwerte, bestimmt werden.

In Bezug auf die **Fig. 4** wird am Beispiel der zweiten Linsen **2L**, **2R** für die Leuchtwertenregulierung beschrieben, wie anstelle der in Bezug auf die **Fig. 3** beschriebenen sphärischen Linsenfelder auch zylindrische Linsenfelder verwendet werden können.

Zur Herstellung solcher zylindrischer Linsenfelder mit Linsen **2L**, **2R** wird über einer transparenten, dünnen, festen, mit Kanälen **L**, **R** versehenen Polymerplatte eine nicht

strukturierte dehnbare Folie direkt auf die oberen Ränder der Flüssigkeitskanäle L, R aufgeklebt. Diese Ränder ersetzen die nichtdehnbaren Bereiche der in der Fig. 3 gezeigten sphärischen Felder.

Die Fig. 4 zeigt beispielhaft eine mit zwei Kanälen L, R versehene Polymerplatte 2b, wobei beide Kanäle L, R in der Polymerplatte 2b enden, d. h. jeweils nur ein offenes Ende aufweisen. Die Kanäle L, R sind jeweils so ausgestaltet, daß sie in Längsrichtung abwechselnd nebeneinanderliegen, d. h. in ihrer Querrichtung z. B. die Reihenfolge L, R, L, R gebildet ist.

Die Fig. 5 zeigt schematisch die Zuordnung von in der Fig. 4 gezeigten Kanälen in der mit Kanälen versehenen Polymerplatte 2b zu den Einzellichtemittern 4, wobei die Polymerplatte 2b nur als Ausschnitt gezeigt ist. Es ist zu erkennen, daß jedem Einzellichtemitter 4 zwei Kanäle L, R in der Polymerplatte 2b zugeordnet sind.

Als Alternative zum direkten Aufkleben der dehnbaren Folie auf die Ränder der Kanäle kann anstelle des zylindrischen Linsenfeldes ein sphärisches Linsenfeld über den Kanälen angeordnet werden, wie es ebenfalls in der Fig. 5 gezeigt ist. Die Fertigung dieses sphärischen Linsenfeldes geschieht analog zu der Fertigung der ersten Linsen 3, wobei jedoch entsprechend der Kanäle der halbe Pitch verwendet wird, da mittels der zweiten Linsen 2L, 2R die Seitenausleuchtung bzw. Leuchtbreitenregulierung vorgenommen wird, weswegen – wie zuvor beschrieben – jeweils zwei zweite Linsen 2L, 2R vor einen Einzellichtemitter 4 angeordnet sind, d. h. eine zweite Linse für jeden über einem Einzellichtemitter 4 angeordneten Kanal L, R.

Die Fig. 6 zeigt eine zweite Ausführungsform nach der Erfindung, bei der im Unterschied zur zuvor erläuterten ersten Ausführungsform nach der Erfindung die zweiten Linsen 2L, 2R, die die zu der Abstrahlungsrichtung des gesamten Emitterfeldes schräg verlaufenden Strahlen noch mehr seitlich ablenken, also über die beiden unabhängigen Kanalsysteme die Funktion der Seitenbeleuchtung erfüllen, da eine unabhängige Aktivierung des linken und/oder rechten Linsensystems der zweiten Linsen 2L, 2R ermöglicht wird, durch ein festes Prismenfeld mit einem Prisma 7 mit zwei Abblendflächen pro Einzellichtemitter 4 ersetzt ist, wobei sich die Prismen 7 innerhalb einer mit einer Immersionsflüssigkeit befüllbaren hohlen Platte befinden, die für jedes Prisma 2 jeweils an eine Ablenkfläche anstoßende Befüllungskanäle 6 aufweist. Ein jeweiliges Prisma 7 ist so angeordnet, daß auftreffende Lichtstrahlen bei Befüllung beider Befüllungskanäle 6 aufgrund der Transmission ohne Beeinflussung durchgelassen werden, im Falle eines jeweiligen nicht gefüllten Befüllungskanals 6 jedoch die durch den Teil des Prismas 7 gehenden Strahlen, der an dem nicht befüllten Befüllungskanal 6 liegt, durch Brechung abgelenkt werden.

In der Fig. 6 ist gezeigt, daß die Abblend- und Fernlichtfunktionen, d. h. die Leuchtbreitenregulierung, die in der ersten Ausführungsform nach der Erfindung durch ein zusätzliches Feld erster Linsen 3 realisiert ist, im oberen Teil der Fig. 6 ohne Überdruck und im unteren Teil der Fig. 6 mit Überdruck befüllt sind.

Die Fig. 7 zeigt analog zur Fig. 2 die Lichtlenkungsfunktion für die zweite Ausführungsform nach der Erfindung. Im oberen linken Teil ist eine ohne Überdruck befüllte erste Linse 3 und befüllte Befüllungskanäle 6 gezeigt, wodurch die mittels des Einzellichtemitters 4 und des Reflektors 1 erzeugten parallelen Strahlen ohne Beeinflussung durch das Prisma 7 und die erste Linse 3 hindurchgehen. Im oberen rechten Teil wird eine Bündelung der erzeugten parallelen Strahlen durch die mit Druck beaufschlagte erste Linse 3 erreicht.

Der untere Teil zeigt links eine Seitenauslenkung nach

links und rechts eine Seitenauslenkung nach rechts durch eine jeweilige Entleerung des linken an die linke Abblendfläche des Prismas 7 angrenzenden bzw. rechten an die rechte Abblendfläche des Prismas 7 angrenzenden Befüllungskanals 6. Durch die Entleerung beider Befüllungskanäle erfolgt eine definierte Strahlaufweitung.

Die Fig. 8 zeigt für ein Feld von  $3 \times 3$  Einzellichtemittern 4 die jeweilige Zuordnung eines Prismas 7 mit zwei Befüllungskanälen 6 zu einem Einzellichtemitter 4. Weiter ist für die Leuchtbreitenregulierung ein Feld aus  $3 \times 3$  ersten Linsen 3 für die Abblend- und Fernlichtfunktion gezeigt, von denen sich jeweils eine erste Linse 3 über einem Einzellichtemitter 4 befindet.

Für die Abblend- und Fernlichtfunktion kann alternativ gemäß einer dritten Ausführungsform nach der Erfindung auch ein Prismenfeld mit Prismen 8 und Befüllungskanälen 9 eingesetzt werden, das pro Einzellichtemitter 4 genau ein Prisma 8 zuordnet, welches um etwa  $90^\circ$  gegenüber den in der Fig. 4 gezeigten Prismen 7 zur Leuchtbreiten- oder Seitenausleuchtungsregulierung gedreht ist, wie es die Fig. 9 in ihrem unteren Teil zeigt. Im oberen Teil der Fig. 9 ist die Ablenkung des von einem Einzellichtemitter 4 ausgehenden Strahls nach unten durch ein Einzelprisma 8 für den Fall gezeigt, daß in dem an die eine Abblendfläche des Einzelprismas 8 angrenzenden Befüllungskanal 9 keine Immersionsflüssigkeit vorhanden ist. Für den Fall einer Auffüllung des Befüllungskanals 9 mit einer Immersionsflüssigkeit wird der von dem Einzellichtemitter 4 erzeugte Lichtstrahl nicht nach unten abgelenkt. Alternativ kann diese Ausführungsform zur Leuchtbreitenregulierung in zwei Stufen, beispielsweise zur Anpassung an den Beladungszustand, eingesetzt werden.

In Bezug auf die Fig. 10 und 11 wird eine vierte Ausführungsform nach der Erfindung beschrieben, gemäß der im Unterschied zu den zuvor beschriebenen ersten bis dritten Ausführungsformen die Lichtlenkung durch ein Feld von n durch Aktoren verschiebbaren optischen Lichtlenkungselementen geschieht.

Optische Lichtlenkungselemente können wiederum Linsen oder von Brechung auf Transmission umschaltbare Prismen sein. Als Aktoren können piezoelektrisch, elektromagnetisch oder elektrostatisch angetriebene Aktoren Verwendung finden.

Die Fig. 10 zeigt in ihrem oberen Teil eine Anordnung, bei der eine Linse 10 mit fester Krümmung oberhalb eines Einzellichtemitters 4 angeordnet ist und durch einen oder mehrere erste Aktoren 11 in z-Richtung, und zweite Aktoren 14 in x- und y-Richtung verstellt werden kann. Dabei wird die an einem Trägerring 12 befestigte Linse 10 gegenüber einer parallel zu dem Feld von Einzellichtemittern 4 angeordneten Trägerplatte 13 in x- und y-Richtung von den Aktoren 14 bewegt, während die Trägerplatte 13 durch die ersten Aktoren 11 in z-Richtung bewegt wird. Denkbar ist auch die Verwendung von Linsen, deren Brennweite durch beispielsweise Druck- oder Zugspannung, gegebenenfalls mittels zusätzlicher Aktoren, veränderbar ist.

Hier werden für die Abblend- bzw. Fernlichtfunktion die Mikrolinsen 10 mit fester Krümmung in Richtung der optischen Achse des austretenden Lichtbündels des Einzellichtemitters verschoben, also entlang der z-Achse. Für die Kurvenlichtfunktion bzw. die Seitenausleuchtung wird die Linse 10 horizontal in die gewünschte Richtung (x-Achse) verschoben. Für eine zusätzlich zur Abblend- bzw. Fernlichtfunktion vorhandene Leuchtbreitenregulierung z. B. zur Anpassung eines Fahrzeugs an unterschiedliche Beladungszustände wird die Linse in vertikaler Richtung (y-Achse) verschoben. Alternativ dazu können beide Funktionen auch dadurch erreicht werden, daß für eine Linse 10 Aktoren 11 für

die z-Verschiebung vorhanden sind, die unterschiedlich stark angesteuert werden. Dadurch ergibt sich eine Verkipfung der Linse 10, die ebenfalls als Kurvenlicht bzw. zur Leuchtweitenregulierung verwendet werden kann. Diese Verkipfung kann auch mit einer Verschiebung in x-Richtung bzw. y-Richtung kombiniert werden, um so dem Effekt der jeweiligen seitlichen Ablenkung noch zu verstärken.

Vorteilhaft können die optischen Elemente unabhängig voneinander verschoben werden, wobei die Verschiebbarkeit entlang nur der y-, z- oder x-Achse oder in allen drei Raumrichtungen gegeben sein.

Die Fig. 11 zeigt eine Aufsicht auf einem Teil der in Fig. 10 gezeigten vierten Ausführungsform nach der Erfindung, in der die beiden Aktoren 14 für die x- und y-Richtung mit einem Versatz von 90° zueinander dargestellt sind. Entsprechend den Aktoren 14 gegenüberliegend sind zwei federnde Elemente 15 angeordnet.

Neben einer Verstellung des optischen Lichtlenkungselementes durch Aktoren ist es auch möglich, den Einzellichtemitter durch mindestens einen Aktor relativ zum optischen Lichtlenkungselement zu verstellen. Als Lichtlenkungselemente können die zuvor in den Ausführungsformen beschriebenen Lichtlenkungselemente verwendet werden. Ebenso kann ein Lichtlenkungselement auch eine vorzugsweise mikrooptische Linse fester oder variabler Brennweite sein. Die Verstellbarkeit des Einzellichtemitters ist vorzugsweise entlang der optischen Achse und/oder entlang einer oder beiden Richtungen senkrecht hierzu. Der Einzellichtemitter selbst oder eine den oder mehrere Einzellichtemitter aufweisende Anordnung, die beispielsweise auch den oder die Reflektoren umfassen kann, ist hierzu verstellbar. Zur gleichzeitigen Verstellung mehrerer Lichtlenkungselemente oder/und Einzellichtemitter können diese mechanisch gekoppelt sein.

Alle vier beschriebenen Ausführungsformen können zur Erzielung einer Kombination gewünschter Funktionen miteinander kombiniert werden.

Als Einzelemitter können zum Beispiel LEDs, niedermolekulare oder polymere OLEDs, VCSELs verwendet werden, wobei als optische Elemente Mikrolinsen oder Mikroprismen Verwendung finden.

Natürlich sind auch andere optische Elemente mit entsprechenden Eigenschaften einsetzbar, beispielsweise ist ein Ersatz der refraktiven Elemente durch diffraktive Elemente, wie Gitter, denkbar.

Erfindungsgemäß ist somit für einen Scheinwerfer ein Feld aus n optischen Lichtlenkungselementen für die Leuchtweitenregulierung bzw. Abblend- und Fernlichtfunktion, ein Feld aus 2n optischen Lichtlenkungselementen zur Leuchtbreiten- und/oder Seitenausleuchtungsregulierung oder ein Feld aus n durch Aktoren verschiebbaren optischen Elementen zur gleichzeitigen Erfüllung beider Funktionen bei einem Feld von n Einzellichtemittern vorgesehen, wobei die optischen Lichtlenkungselemente in den ersten beiden Fällen aus durch Druck eines Fluids veränderbaren Linsen oder durch ein Fluid von Brechung auf Transmission schaltbaren Prismen (ein Prisma mit m Abblendflächen entspricht m Lichtlenkungselementen) und im dritten Fall aus durch Aktoren verschiebbaren optischen Elementen mit festen Eigenschaften bestehen.

#### Patentansprüche

1. Scheinwerfer, **gekennzeichnet durch** ein Feld von n Einzellichtemittern (4) und wenigstens ein vor jedem Einzellichtemitter (4) angeordnetes Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R, 10), wobei das optische Lichtlenkungselement und/ oder der Einzellichtemitter (4) zur

Beeinflussung eines jeweiligen von dem zugeordneten Einzellichtemitter (4) ausgesandten Lichtstrahls verstellbar sind.

2. Scheinwerfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein optisches Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R, 10) einen Lichtstrahl beeinflusst, indem dessen Brennweite und/oder die relative Lage des Lichtlenkungselementes (3, 2L, 2R, 10) zu dem Einzellichtemitter (4) verstellt wird und/oder indem über die Brechung der Ablenkungswinkel geändert wird.

3. Scheinwerfer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß vor jedem Einzelemitter (4) ein erstes optisches Element (3) zur Leuchtweitenregulierung angeordnet ist.

4. Scheinwerfer nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß vor jedem Einzelemitter (4) zwei zweite optische Lichtlenkungselemente (2L, 2R) zur Leuchtbreiten- und/oder Seitenausleuchtungsregulierung angeordnet sind.

5. Scheinwerfer nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes und/oder zweites optisches Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R) eine hinsichtlich ihrer Brennweite verstellbare Linse ist.

6. Scheinwerfer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes und/oder zweites optisches Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R) eine durch den Druck eines Fluids verstellbare Linse ist.

7. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes oder zweites optisches Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R) ein mittels einer Immersionsflüssigkeit hinsichtlich seiner Transmission verstellbares Prisma ist.

8. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Lichtlenkungselement (3, 2L, 2R, 10) und/oder der Einzellichtemitter (4) zur Leuchtweitenregulierung und/oder zur Leuchtbreiten- und/oder Seitenausleuchtungsregulierung in ihrer relativen Lage zueinander verstellbar sind.

9. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor jedem Einzelemitter (4) ein drittes optisches Lichtlenkungselement (10) zur Leuchtweitenregulierung und zur Leuchtbreiten- und/oder Seitenausleuchtungsregulierung angeordnet ist.

10. Scheinwerfer nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das dritte optische Lichtlenkungselement (10) eine durch Aktoren (11, 12, 13, 14, 15) verstellbare Linse ist.

11. Scheinwerfer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Einzellichtemitter durch mindestens einen Aktor relativ zum Lichtlenkungselement verstellbar ist.

12. Scheinwerfer nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. die Aktoren (11, 12, 13, 14, 15) in Richtung der optischen Achse und/ oder in den Richtungen senkrecht dazu angeordnet sind.

13. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der verstellbaren Lichtlenkungselemente (10) bzw. zumindest ein Teil der verstellbaren Einzellichtemitter jeweils mechanisch gekoppelt sind.

14. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er als Kraftfahrzeugscheinwerfer Verwendung findet.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

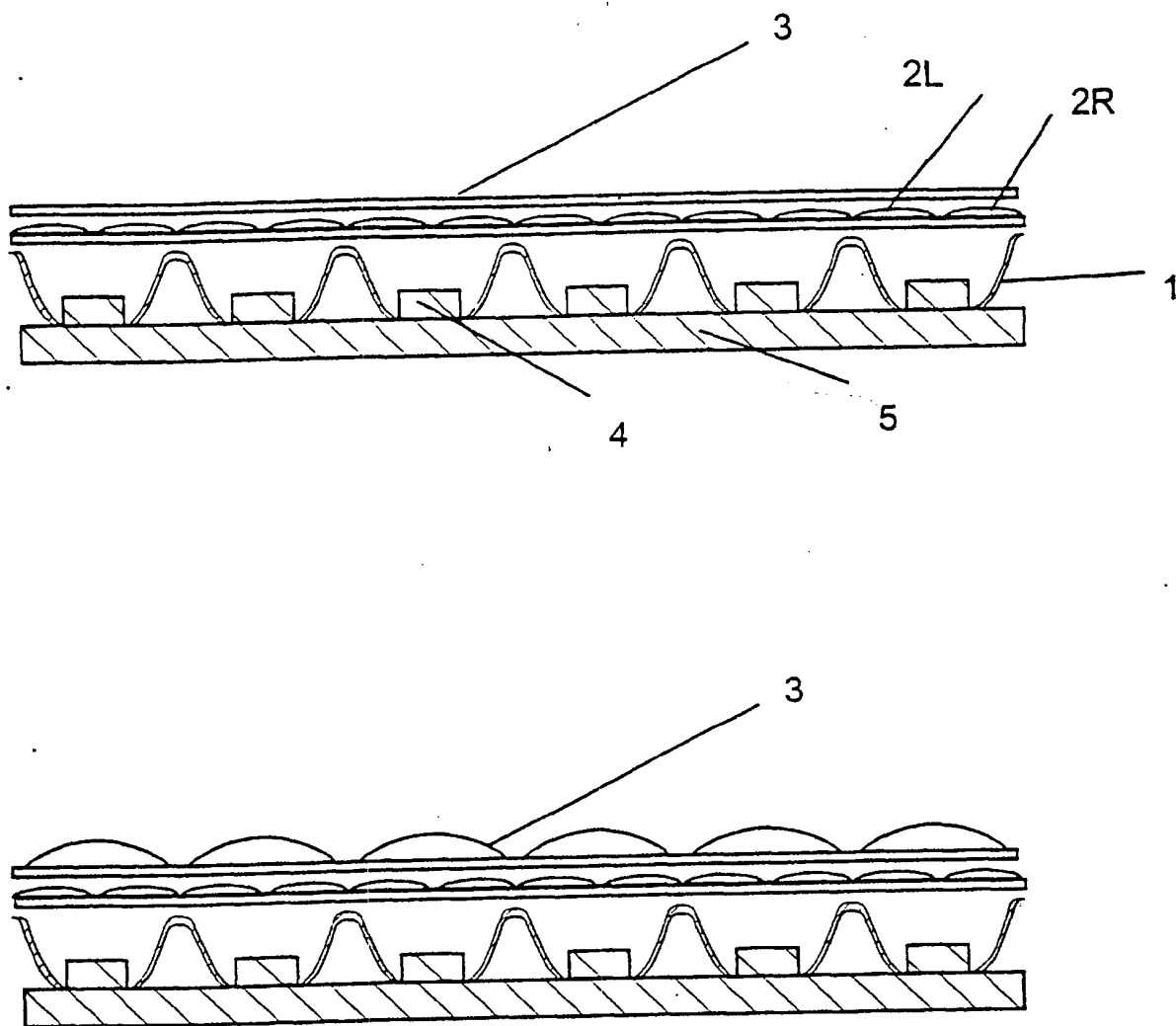


Fig. 1

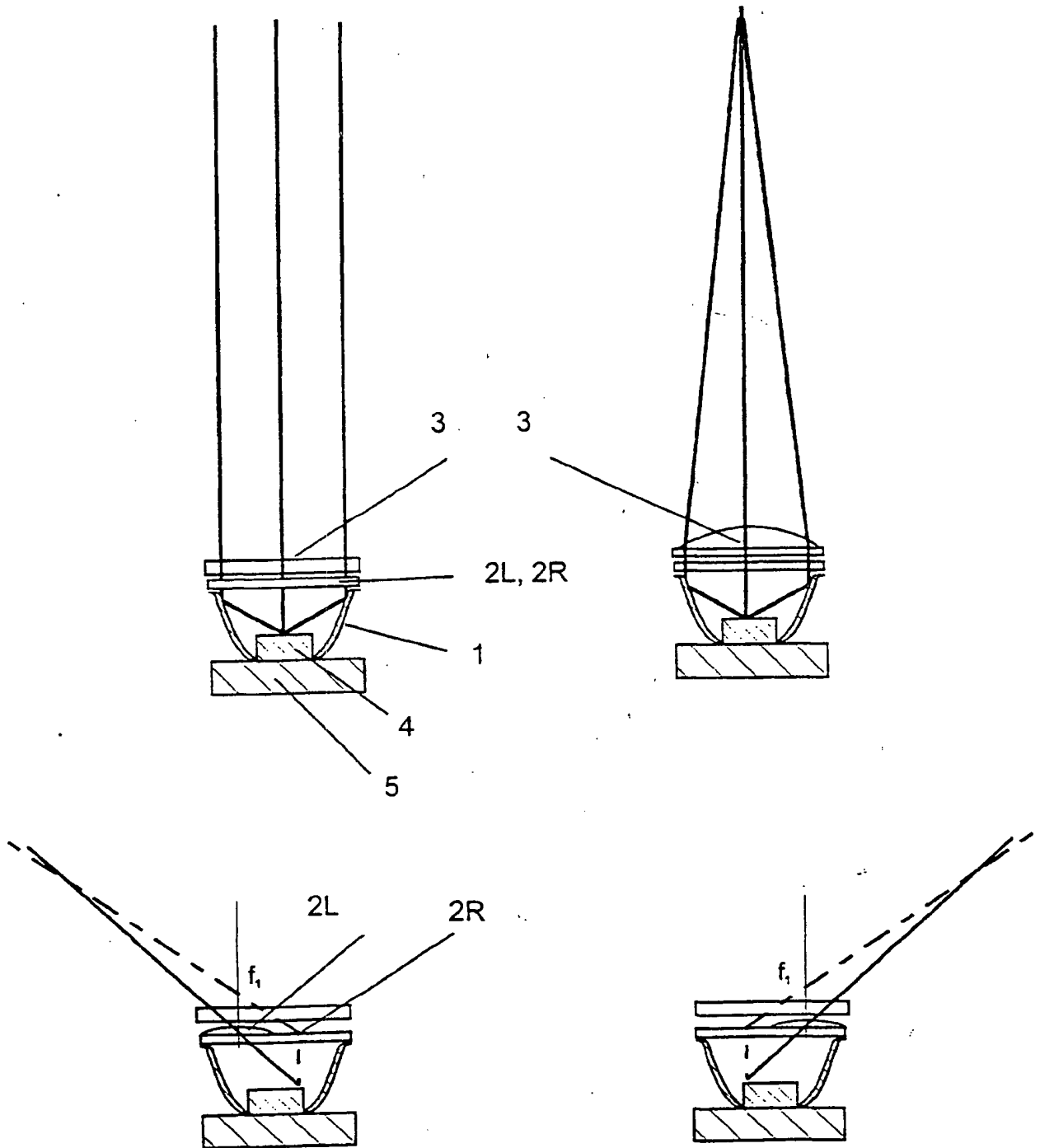


Fig. 2

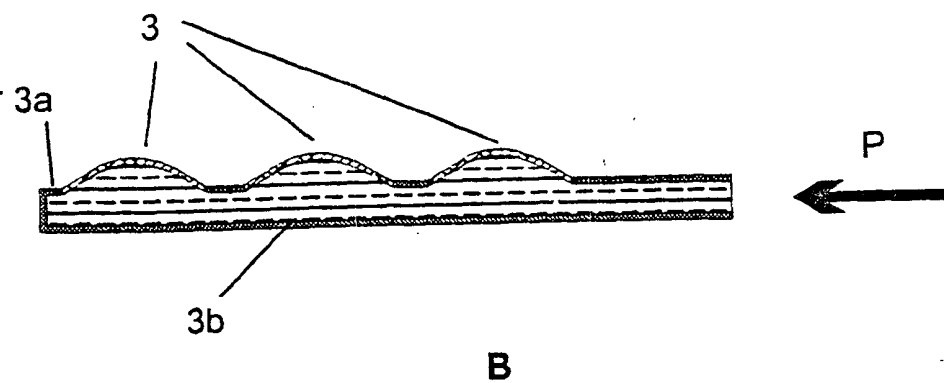
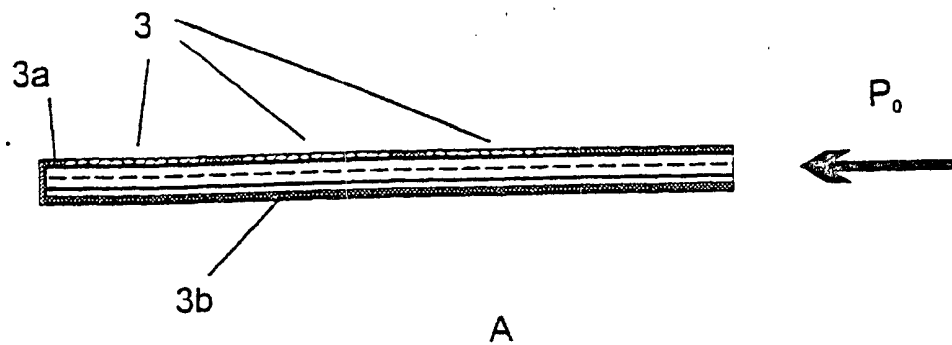


Fig. 3



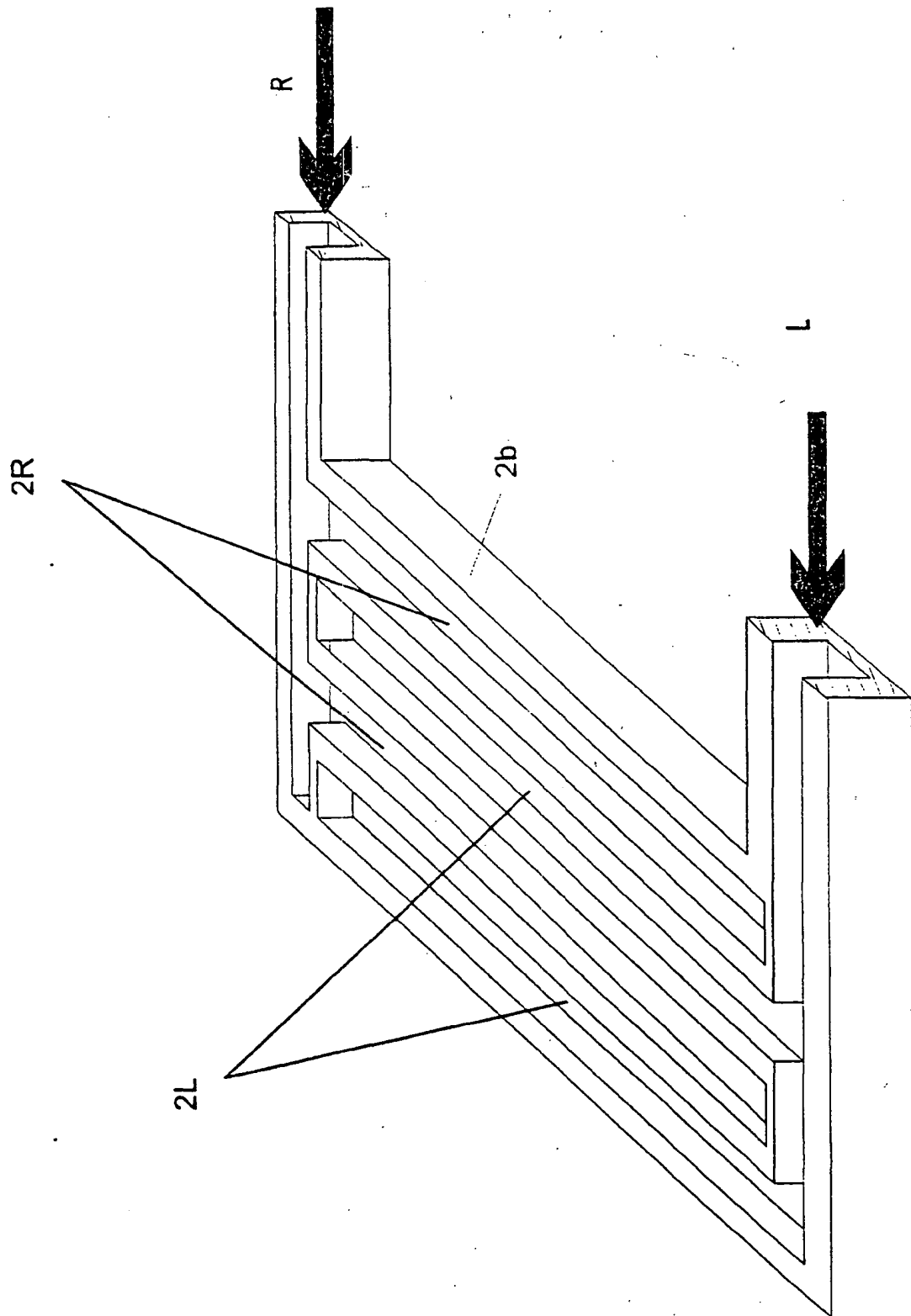


Fig. 4

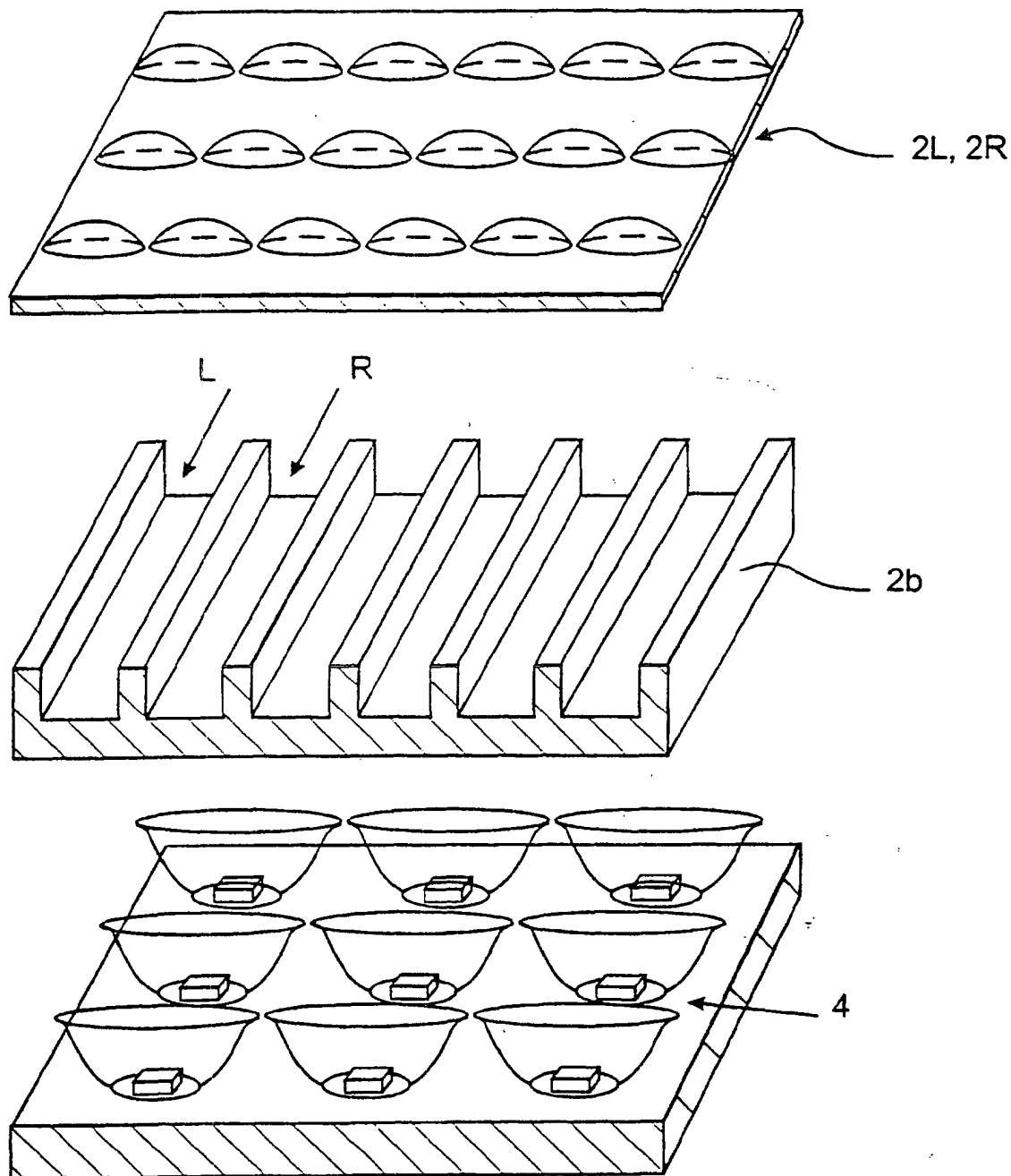


Fig. 5

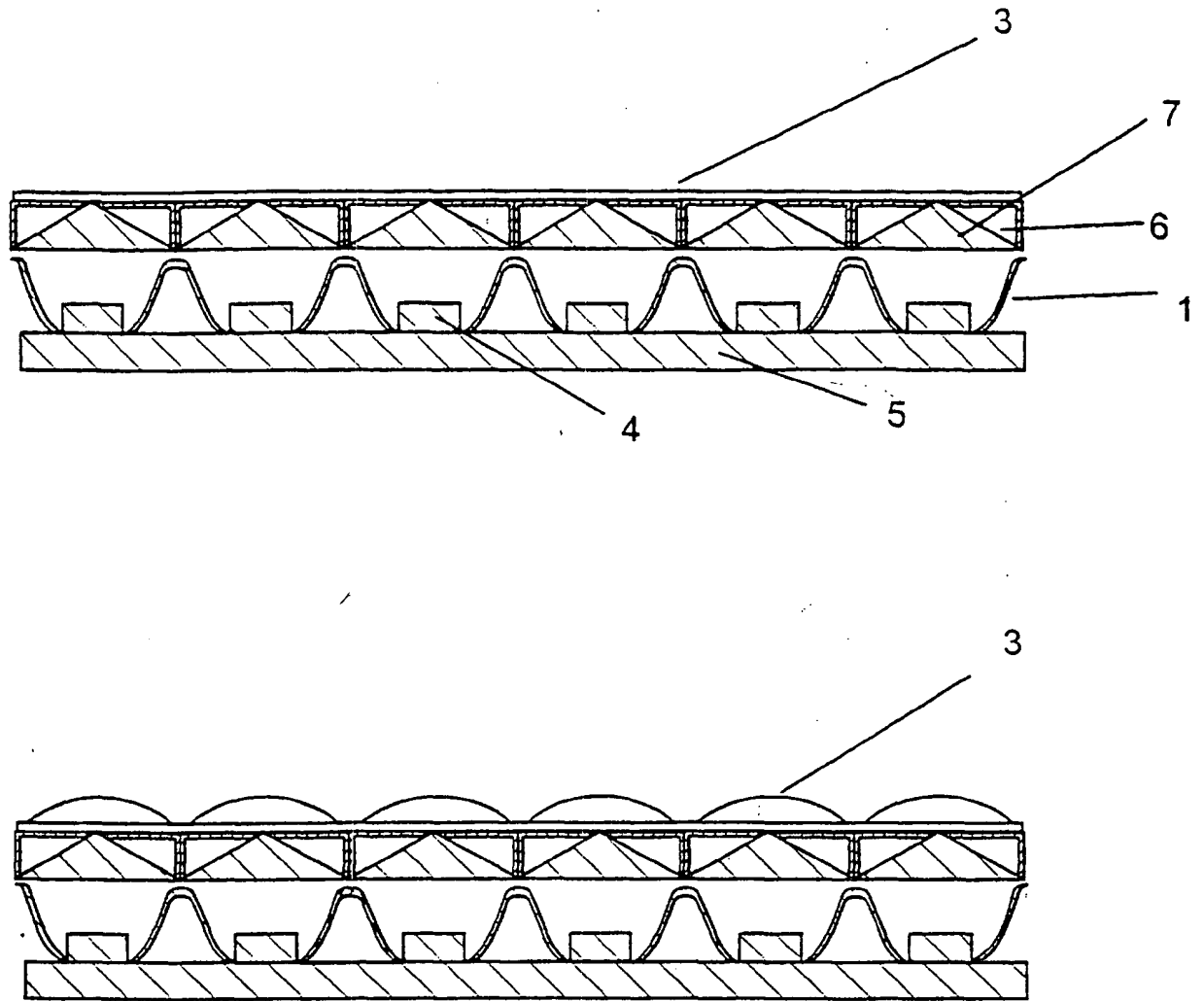


Fig. 6

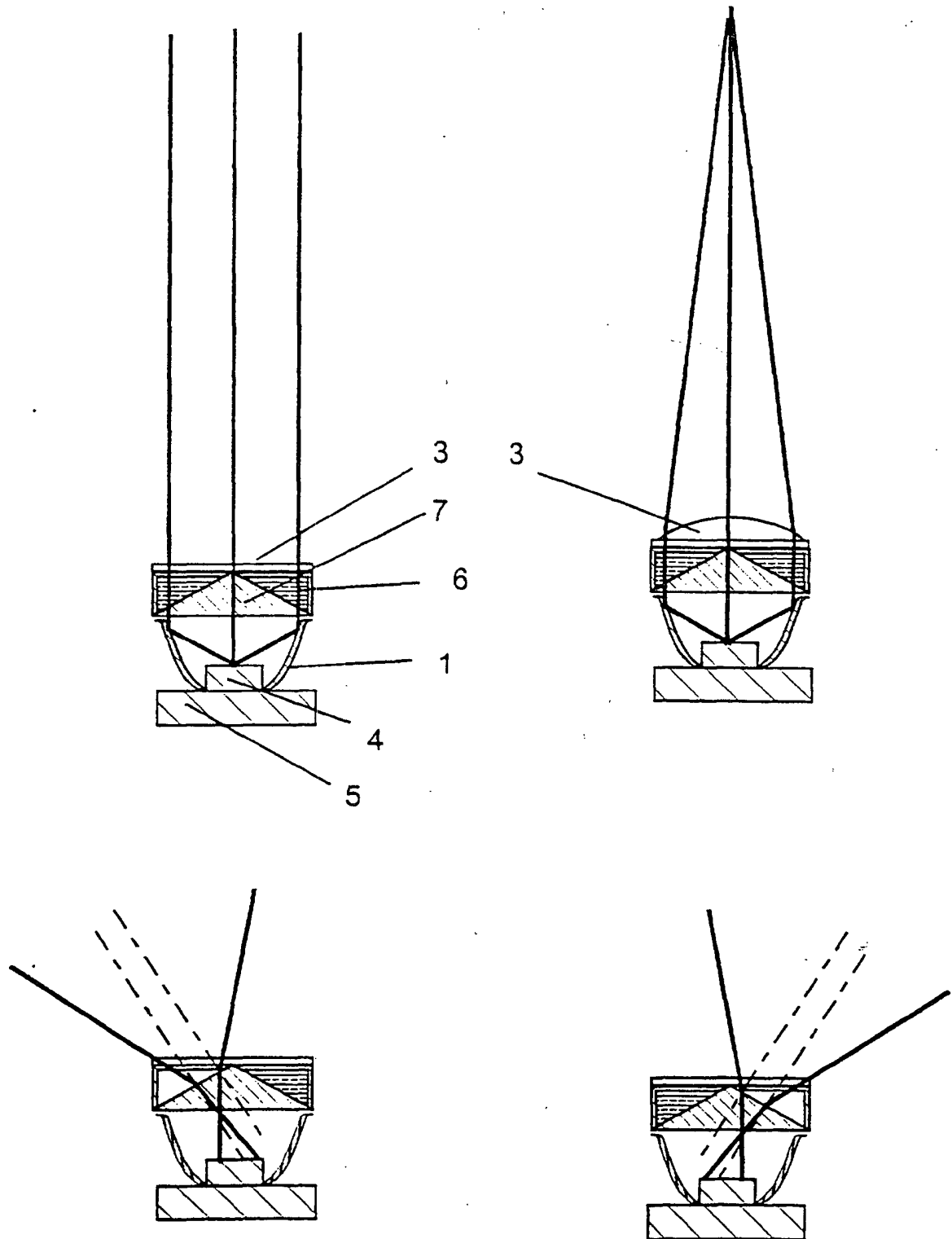


Fig. 7

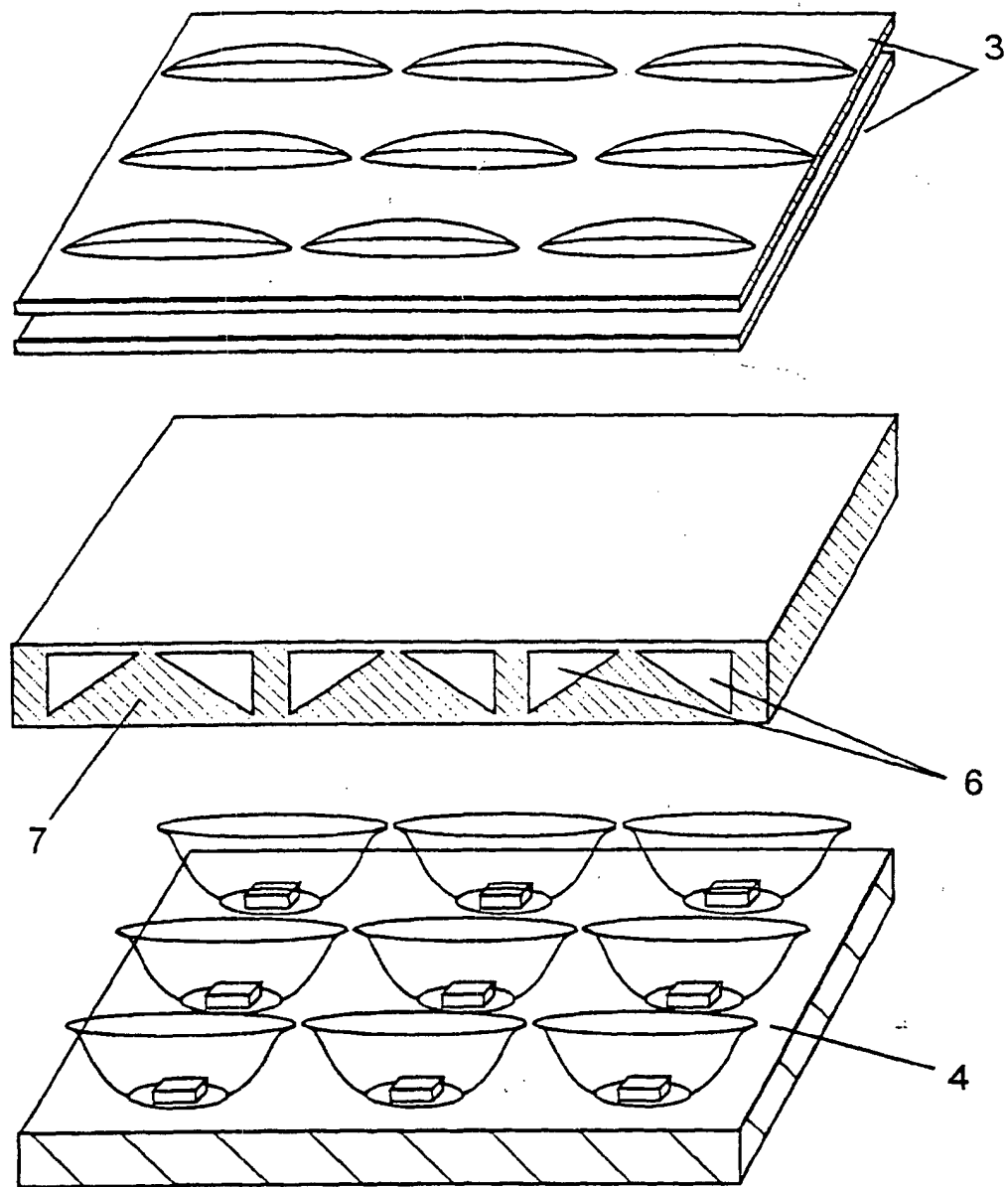
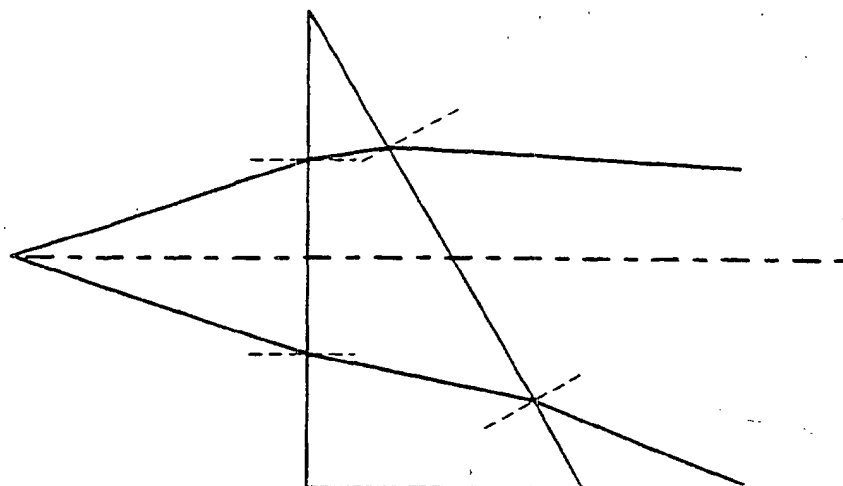
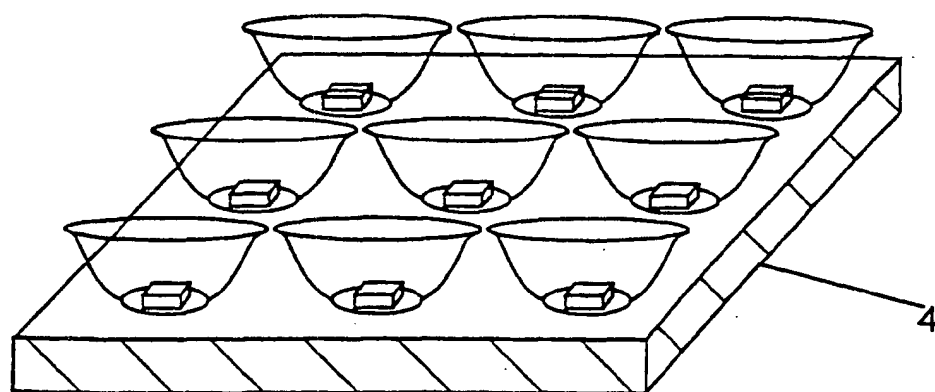
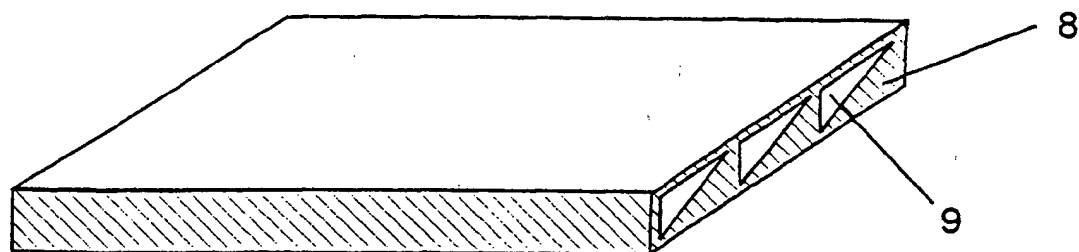


Fig. 8



a)



b)

Fig. 9

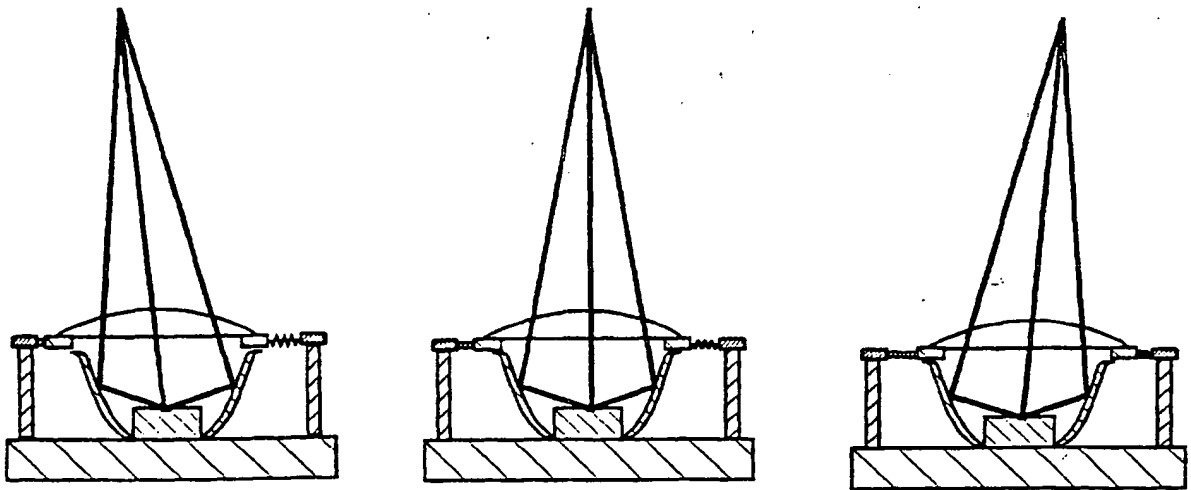
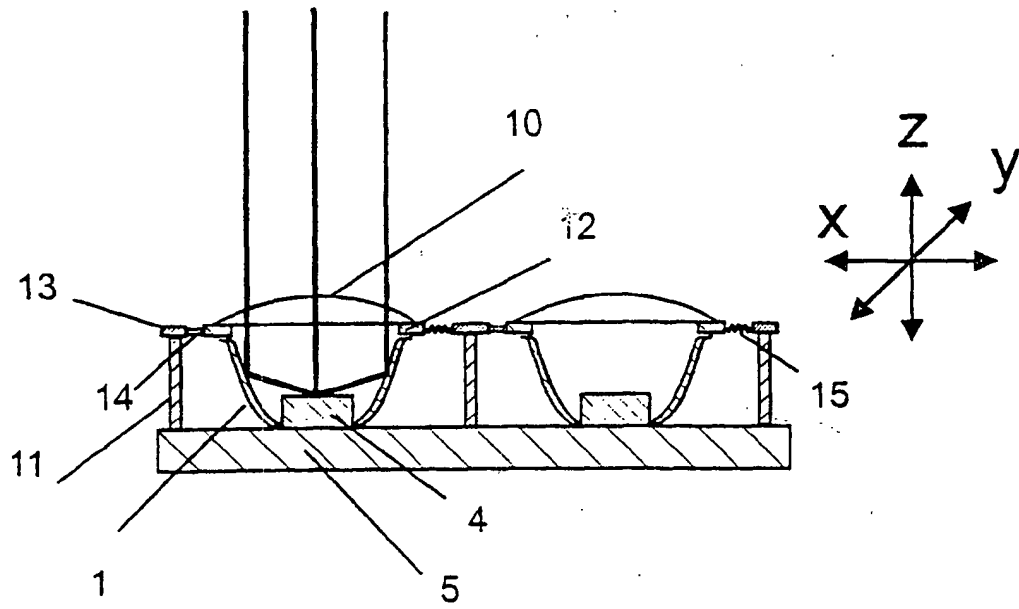


Fig. 10

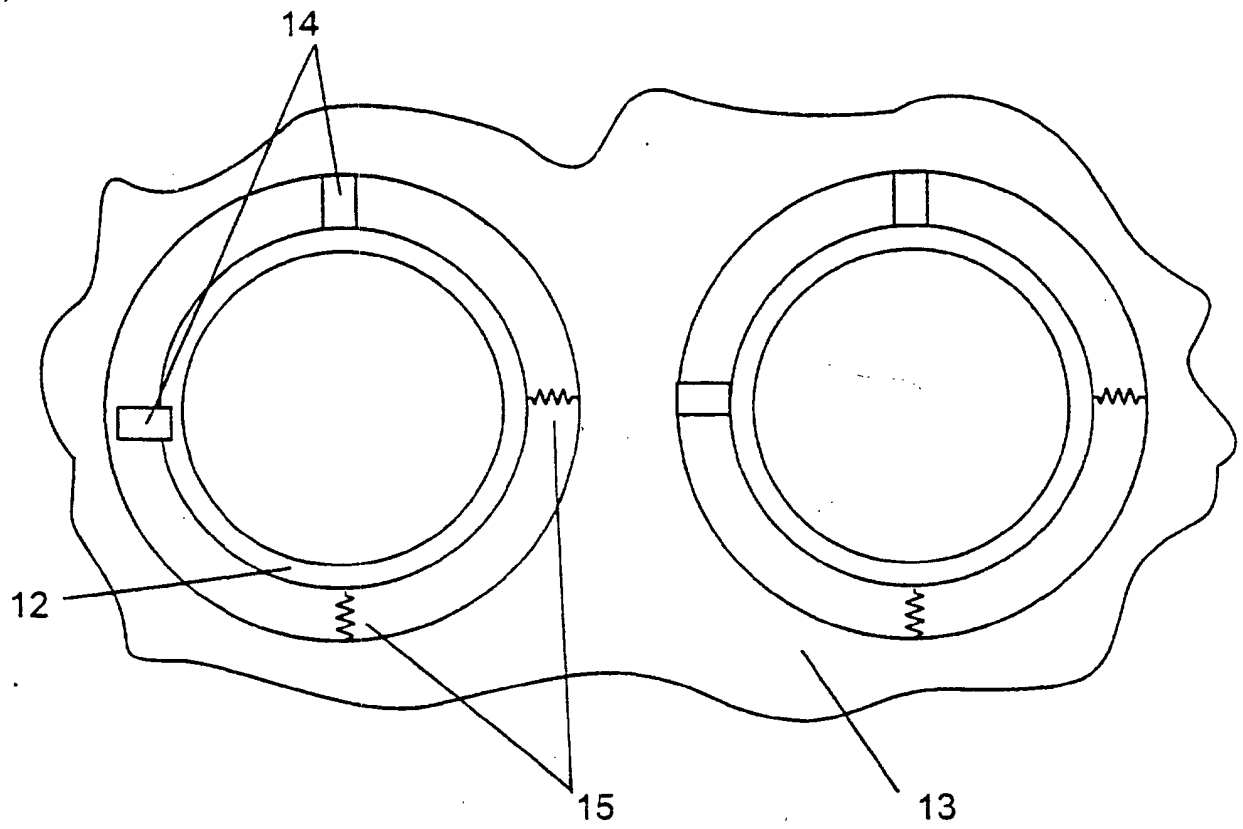


Fig. 11



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**